

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 43 08 888 A 1

⑯ Int. Cl. 5:  
F02G 1/04  
F 02 C 1/10  
H 02 P 7/36  
H 02 P 9/04  
F 24 D 12/00

⑯ Aktenzeichen: P 43 08 888.0  
⑯ Anmeldetag: 19. 3. 93  
⑯ Offenlegungstag: 22. 9. 94

⑯ Anmelder:

Philberth, Karl, Dr., 82178 Puchheim, DE; Philberth, Bernhard, 82178 Puchheim, DE

⑯ Vertreter:

Philberth, K., Dr., 82178 Puchheim

⑯ Erfinder:

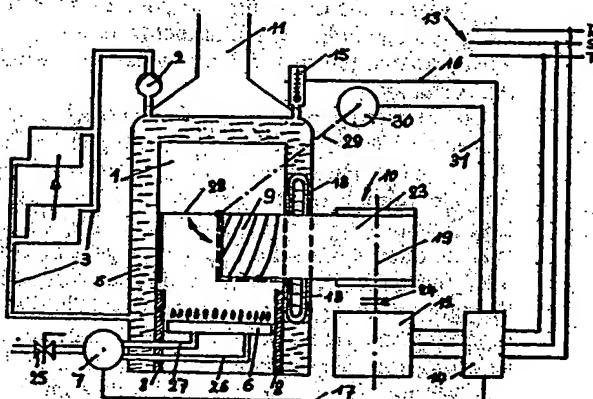
Philberth, Karl, Dr., 82178 Puchheim, DE

⑯ Heizanlage, die nebenbei elektrische Energie erzeugt

⑯ Es gibt Anlagen, die Brennstoff verfeuern und sowohl elektrische als auch thermische Energie erzeugen. Im Notstromaggregat wird die elektrische Energie nur für den eigenen Bedarf erzeugt; im Heizkraftwerk wird die thermische Energie als Fernwärme in die Umgebung transportiert. Fernwärmevertrag ist teuer und erfordert ein eigenes Rohrleitungssystem, dagegen ist der Transport elektrischer Energie einfach und kann sich des bestehenden Netzes bedienen.

Hiervon ausgehend stellt sich die Erfindung die Aufgabe, eine Heizanlage zu schaffen, welche die erzeugte thermische Energie zum Heizen des eigenen Hauses verbraucht und nicht selbst verbrauchte elektrische Energie ins allgemeine Netz einspeist. So wird das Netz in Spitzenbedarfszeiten entlastet.

Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, daß ein Heißgasmotor (10), der seine Zuflusswärme über den Brenner (6) erhält und seine Abflusswärme an den Heizkreislauf (1, 2, 3, 4, 5) abgibt, mit einer elektrischen Maschine (12) gekoppelt ist, welche im Betriebszustand als Asynchrongenerator und im Anlaßzustand als Asynchronmotor arbeitet. Der Erfindungsgedanke läßt sich grundsätzlich auf jede brennstoffgefeuerte Hausheizanlage anwenden.



DE 43 08 888 A 1

DE 43 08 888 A 1

1  
Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Heizanlage nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine solche Heizanlage ist durch eine deutsche Offenlegungsschrift (P 23 63 103.0) bekannt geworden. Sie ist ein kombiniertes Heiz- und Notstromaggregat mit der Aufgabe, ein Haus zu heizen und daneben elektrische Energie für dessen Eigenbedarf zu erzeugen; letzteres vor allem dann, wenn das allgemeine elektrische Netz abgeschaltet ist.

Es gibt geographische Lagen, in denen ein Anschluß an ein allgemeines elektrisches Netz zu aufwendig wäre. Das sind sogenannte Versorgungsinseln. Hier stellt sich ebenfalls die Aufgabe, eigenständig elektrische Energie für den eigenen Bedarf zu erzeugen. Dazu dient beispielsweise ein sowohl Wärme für die Heizung als auch elektrische Energie für den eigenen Bedarf erzeugendes Hausenergiesystem, wie es durch eine deutsche Offenlegungsschrift (P 32 27 643.5) bekannt geworden ist.

Ein Gegenstück zu solchen Kleinanlagen sind die bekannten Großheizkraftwerke und Blockheizkraftwerke. Das sind Elektrizitätswerke, welche die bei der Stromerzeugung entstehende Abwärme als Fernwärme nutzen. Sie erfüllen die Aufgabe, elektrische Energie mit hohem Wirkungsgrad zu erzeugen und in umweltfreundlicher Weise benachbarte Gebäudekomplexe zu heizen. Die Möglichkeiten für den Einsatz von Heizkraftwerken sind aber sehr beschränkt, weil die Verteilung von Fernwärme ein verlustreiches und aufwendiges Rohrsystem zum Transport des heißen Dampfes oder Wassers erfordert. Deshalb eignen sich Heizkraftwerke nur für Gebiete mit extrem hoher Anschlußdichte von Fernwärmeverbrauchern.

Die Erzeugung der elektrischen Energie dient also in den vorangehend genannten Anlagen zur häuslichen Notstromversorgung, zur häuslichen Inselversorgung oder zur großtechnischen Stromerzeugung mit Fernwärmelieferung. Anlagen der genannten Art können aber, gesamtheitlich gesehen, zu einer wirtschaftlichen und umweltfreundlichen Energieversorgung weitflächiger Gebiete nur wenig beitragen. Denn einerseits sind Stromausfälle und Inselbetriebslagen bei uns sehr selten, andererseits ist die für sinnvolle FernwärmeverSORGUNG erforderliche Anschlußdichte unter vertretbaren Anlagekosten nur in vergleichsweise sehr wenigen Fällen vorhanden.

Die Erfindung beruht auf der Tatsache, daß sich in einzelnen Häusern oder Häusergruppen der Bedarf an Wärme zum Heizen mit dem Bedarf an elektrischer Energie zeitlich nicht deckt, so daß bei energetischer Eigenversorgung mit beiden Energieformen entweder Wärme oder elektrische Energie vergeben, gespeichert oder ferngeliefert werden muß. Die Vergeudung von Energie ist heutzutage unverantwortlich, die Speicherung von Energie ist aufwendig. So bleibt nur die Fernlieferung durch geeigneten Transport. Der Transport von Wärme ist verlustreich und aufwendig und erfordert die Erstellung eines eigenen Rohrsystems — dagegen ist der Transport von elektrischer Energie verlustarm und billig und kann sich des bereits bestehenden elektrischen Netzes bedienen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, in einer mit fossilem oder regenerativem Brennstoff betriebenen Heizanlage für ein einzelnes Haus oder eine Häusergruppe nebenbei elektrische Energie zu erzeugen und diese in ein allgemeines elektrisches Netz einzuspeisen. Für eine brauchbare Lösung kommt ange-

sichts der Kleinheit einer solchen Heizanlage nur ein einfaches und preisgünstiges System in Frage, das gefahrlos und zuverlässig über lange Zeiträume wartungsfrei und unbeaufsichtigt arbeiten kann. Gemäß der Erfindung ist eine Lösung dieser Aufgabe durch eine Heizanlage der eingangs genannten Gattung gegeben, welche die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 genannten Merkmale aufweist.

Durch eine solche Heizanlage wird das allgemeine elektrische Netz sowohl passiv als auch aktiv entlastet. Der von der Heizanlage erzeugte und im eigenen Haus verbrauchte Anteil der elektrischen Energie bedeutet passive Entlastung des Netzes, weil dieses dadurch weniger belastet wird. Der von der Heizanlage erzeugte und ins Netz eingespeiste Anteil der elektrischen Energie bedeutet aktive Entlastung des Netzes, weil diese elektrische Energie im Netz der allgemeinen Stromrichtung vom Elektrizitätswerk zum Verbraucher entgegenfließt. Wegen dieser passiven und aktiven Entlastung des Netzes eignet sich der vielfache Einsatz der erfindungsgemäßen Heizanlage besonders in solchen Wohngebieten, die durch eine lange und dadurch sowohl verlustreiche als auch aufwendige Zuleitung vom öffentlichen Elektrizitätswerk versorgt werden müssen.

Die erfindungsgemäßen Heizanlagen und die bekannten großen Heizkraftwerke ergänzen sich bestens bezüglich ihres Einsatzfeldes: Während die Heizkraftwerke ideal geeignet sind für Großstadtkerne und dank ihrer Wasch- und Filteranlagen Brennstoffe mit Schwefel und anderen Schadstoffen umweltfreundlich verfeuern können, eignen sich die erfindungsgemäßen Heizanlagen ausgezeichnet für weit erstreckte Wohngebiete und zum umweltfreundlichen Verfeuern von schadstofffreien oder schadstoffarmen Brennstoffen wie Erdgas oder sauberem Heizöl.

Die Heizanlage nach der Erfindung bedient sich eines Heißgasmotors mit geschlossenem Kreislauf des Arbeitsgases. Solche Heißgasmotore können beispielsweise nach dem Kolben-, dem Lamellen- oder dem Turbinen-Prinzip arbeiten. Als Kolbenmotore sind sie unter dem Namen Stirling-Motor bekannt und zeichnen sich durch geringen Verschleiß sowie durch Wartungs- und Geräuscharmut aus. Der geschlossene Kreislauf erlaubt eine abgekapselte Bauweise, die unbefugtes Eingreifen durch Bastler und Kinder ausschließt und Betriebsstörungen oder Schädigungen durch ungeeigneten Brennstoff vermeidet. Aus dem abgekapselten Heißgasmotor braucht nur eine rotierende Achse oder — wenn die elektrische Maschine in das abgekapselte Gehäuse mit einbezogen ist — nur eine elektrische Mehrfachleitung auszutreten. Der Nutzwärmeaustritt in den Heißgasmotor und der Abwärmeaustritt aus dem Heißgasmotor erfolgt einfacherweise durch wärmeleitende Wände.

Die konstant gehaltene Frequenz des allgemeinen elektrischen Netzes ist bei uns in Mitteleuropa fast immer 50 Hz. Der wenigstens zeitweise Anschluß der elektrischen Maschine an ein solches Netz gibt die Möglichkeit, diese Maschine in einfacher Weise als Generator zur Gewinnung der elektrischen Energie oder als Anlasser für den Heißgasmotor zu betreiben. Das ist wichtig, weil dadurch die Anlage preisgünstig, einfach und zuverlässig arbeitet.

Hohe Spitzen des Stromverbrauchs aus dem allgemeinen elektrischen Netz treten im Winter auf; vor allem am Morgen und am Abend. Die zu diesen Zeiten auftretende Spitzenlast erfordert hohe Stromerzeugungskapazität und große Leiterquerschnitte des Netzes. Beides ist aufwendig und umweltfeindlich. Regene-

rative Energiequellen wie Sonnenstrahlung und Wasserkraft stehen aber gerade dann gar nicht oder nur spärlich zur Verfügung. Angesichts dieser Tatsachen ist es ein für das Allgemeinwohl besonders wichtiger Vorteil, daß gerade während der Spitzenlastzeiten in der erfundungsgemäßen Heizanlage besonders viel elektrische Energie erzeugt und zum Teil ins Netz eingespeist wird. Denn im Winter wird des hohen Heizbedarfs wegen viel Brennstoff verfeuert. Das gilt vor allem für die frühen Morgenstunden, wenn von der Nachabschaltung oder Nachreduzierung der Heizung wieder auf Vollheizung umgeschaltet wird.

Um diesen Vorteil besonders gut auszunutzen, sieht eine Ausgestaltung der Erfahrung die im Kennzeichen des Anspruchs 2 dargestellten Maßnahmen vor. Vorteilhaft wird die morgendliche Umschaltung der Heizung von Nachreduzierung auf Vollheizung auf den Zeitpunkt hingesteuert, in der das Netz eine Entlastung durch in der Heizanlage erzeugte elektrische Energie besonders dringend braucht. Das läßt sich, soweit es in angemessenen Grenzen geschieht, ohne nennenswerte Einbuße an Heizkomfort bewerkstelligen. Denn die Wärmekapazität des Warmwasserkreislaufs und der beheizten Räume fängt eine beispielsweise viertelstündige Vor- oder Nachverlegung einer solchen Umschaltung ohne weiteres auf.

Je mehr erfundungsgemäße Anlagen mitwirken, desto besser ist die flächenhafte Einspeisung in das Netz und auch die zeitliche Verteilung des Einspeisens optimiert sich im Verhältnis zum Bedarf. Demnach ist die erfundungsgemäße Heizanlage ein geradezu idealer Spitzenlastlieferant elektrischer Energie. Denn die dezentrale Einspeisung elektrischer Energie zu Spitzenlastzeiten erspart Überdimensionierung der Netzleitungen und der Stromversorgungskapazität. Die Ersparnis ist ein wertvoller Beitrag zum Umweltschutz und zur Schonung der Rohstoff-Vorräte.

Die elektrische Maschine der erfundungsgemäßen Heizanlage kann beispielsweise eine Schleifring- oder eine Doppelfeldmaschine sein. Besonders einfach und betriebssicher ist aber eine Maschine, wie sie im Kennzeichen des Anspruchs 3 beschrieben ist. Eine solche Maschine ist unter dem Namen Drehstrom-Asynchrongenerator beziehungsweise Drehstrom-Asynchronmotor bekannt. Bei Anschluß an ein 50 Hz-Netz hat sie normalerweise eine Leerlaufdrehzahl von nahezu 50 U/s. In der Wirkungsweise als Generator ist ihre Drehzahl wegen des negativen Schlupfes mehrere Prozent höher; in der Wirkungsweise als Motor ist sie wegen des positiven Schlupfes um mehrere Prozent weniger.

Die Wicklungen des Ständers der Maschine können in Stern- oder Dreieck-Anordnung geschaltet sein. Wenn der Ständer nicht drei, sondern sechs, neun oder zwölf Wicklungen trägt und diese in geeigneter Anordnung an ein 50 Hz-Netz angeschlossen sind, dann rotiert das rotierende Magnetfeld nicht mit 50 U/s, sondern mit 25 U/s,  $16\frac{2}{3}$  U/s oder 12,5 U/s, also mit einem ganzzahligen Bruchteil der Frequenz des Netzes.

Es ist vorteilhaft, wenn die Drehzahl des rotierenden Magnetfeldes umschaltbar ist zwischen der Frequenz des Netzes und mindestens einem ganzzahligen Bruchteil davon. Umschaltung von 50 U/s auf 25 U/s läßt sich in einfacher Weise mithilfe von sechs Wicklungen bewerkstelligen, die von Stern-Anordnung auf Doppelstern-Anordnung umschaltbar sind.

Viele Brenner von hauseigenen Heizanlagen arbeiten intermittierend zwischen Einschaltung und Ausschalt-

tung. Derartiger intermittierender Betrieb ist auch bei einer Heizanlage der Erfahrung möglich. In diesem Fall ist es günstig, wenn in den Ausschaltphasen eine zu starke Abkühlung der Wärmeeingangsseite des Heißgasmotors vermieden wird; beispielsweise indem eine Zündflamme diese Wärmeeingangsseite dauernd heizt.

Im Kennzeichen von Anspruch 5 ist eine besonders vorteilhafte Weise von intermittierender Brennstoffzufuhr geoffenbart. Sie ist auch dann schon sehr günstig, wenn nur zwei Brennstoffzufuhr-Stufen miteinander intermittieren; die eine entsprechend einer Maschinen-drehzahl von etwa über 50 U/s, die andere entsprechend einer Maschinendrehzahl von etwas über 25 U/s. Mit Hilfe von Mikroprozessoren lassen sich derartige Schaltaufgaben kostengünstig und zuverlässig bewältigen.

Wichtig für die Effektivität der erfundungsgemäßen Heizanlage ist die Verwendung eines geeigneten Heißgasmotors. Dessen mechanisch/thermischer Wirkungsgrad, also das Verhältnis zwischen von ihm abgegebener mechanischer Energie und von ihm aufgenommener thermischer Energie, sollte mindestens 20% erreichen. Das ist auch mit kleinen Heißgasmotoren problemlos realisierbar. Diese 20% sind nur ein Bruchteil des theoretischen mechanisch/thermischen Wirkungsgrades von 50%, der sich nach dem 2. Hauptsatz der Thermodynamik beispielsweise bei einer durch die heißen Verbrennungsgase gegebenen Eintrittstemperatur von 700 K entsprechend 427°C und einer durch das "heiß-kühlende" Wasser mit 350 K entsprechend 77°C gegebenen Austrittstemperatur errechnet. Im Gegensatz zu großen Heizkraftwerken, die Fernwärme mit wesentlich höheren Temperaturen erzeugen müssen, kann die erfundungsgemäße Heizanlage den genannten Beispielwert von 77°C Wassertemperatur im Warmwasserkreislauf sogar oft noch unterschreiten und dadurch ihren Wirkungsgrad vergrößern.

Eine Ausgestaltung der Erfahrung schlägt im Kennzeichen des Anspruchs 6 einen geradezu idealen Heißgasmotor vor. Selbst kleine Stirling-Motore erreichen Wirkungsgrade von über 30%. Dazu sind sie ungefährlich, verschleiß-, geräusch- und wartungsarm. Ein solcher Heißgasmotor hat also genau diejenigen Eigenschaften, die für eine Heizanlage nach der Erfahrung zu fordern sind. Darüber hinaus ist ein Stirling-Motor bestens geeignet, um mit einer asynchron arbeitenden und an ein allgemeines elektrisches Netz angeschlossenen elektrischen Maschine kombinatorisch zusammenzuarbeiten.

70 Denn eine derartige Maschine hat bei Anschluß an das allgemeine Netz mit 50 Hz typische Drehzahlen von rund 50 U/s und/oder 25 U/s. Das sind Werte, wie sie auch für bereits serienreif entwickelte Stirling-Motore charakteristisch sind. Deshalb lassen sich Stirling-Motor und asynchron arbeitende elektrische Maschine getrieblos coaxial miteinander kuppeln. Damit ist eine Kombination gegeben, die überraschend einfach, wirksam und betriebssicher arbeitet.

Das Prinzip des Heißgasmotors mit geschlossenem Kreislauf läßt sich auch durch Gasturbinenaggregate verwirklichen. Eine günstige Realisation ist im Kennzeichen des Anspruchs 7 aufgezeigt. Als Heißgas kommt Luft oder ein inertes Trägergas, insbesondere Helium, in Frage. Als Heißgas zum Betreiben der Arbeitsturbine eignet sich auch gesättigter oder überhitzter Wasserdampf, der am Ausgang der Arbeitsturbine zu Wasser kondensiert, das über eine Speisewasserpumpe in einen Durchlauf-Dampfkessel eingebracht wird.

Während der Sommermonate besteht normalerweise kein Bedarf zur Heizung von Wohnungen. Dennoch werden in vielen Betrieben die Heizanlagen weiter betrieben, und zwar zur Bereitstellung von heißem Brauchwasser. Hierfür wird nur wenig Brennstoff verbraucht und es lohnt sich gegebenenfalls nicht, dabei den Heißgasmotor in Betrieb zu setzen; zumal im Sommer der Bedarf an elektrischer Energie verringert ist. Um diesem Bedürfnis nach reduziertem Betrieb in günstiger Weise Rechnung zu tragen, sieht eine Weiterführung der Erfindung die im Kennzeichen des Anspruchs 8 genannten Maßnahmen vor.

Die Umschaltung von Vollbetrieb auf Teilbetrieb kann in verschiedenartiger Weise erfolgen. In einer Anlage mit einem die Verbrennungsgase umschließenden Heizkessel kann das beispielsweise dadurch geschehen, daß die der Wärmeaufnahme dienende Seite des Heißgasmotors aus dem Kesselraum herausgezogen wird oder daß der Brenner an eine Stelle des Heizkessels bewegt wird, wo die von ihm ausgehenden Verbrennungsgase den Heißgasmotor nicht erreichen. Eine besonders einfache und betriebssichere Art der Umschaltung ist im Kennzeichen des Anspruchs 9 aufgezeigt.

Die Heizanlage nach der Erfindung soll weitgehend unabhängig von menschlicher Überwachung und manuellem Zutun arbeiten. Das läßt sich mit den Hilfsmitteln der modernen Elektronik aufwandsarm und zuverlässig bewerkstelligen. Die von Thermofühlern, Zeitschaltuhren, Netzzspannungs-Sensoren und Leistungs-Meßgeräten gegebene Information wird vorteilhaft mit Hilfe von Mikroprozessoren gesamtheitlich verarbeitet und zur Bewerkstelligung der von der Erfindung vorgesehenen Funktionen herangezogen.

Die nachfolgend besprochenen Figuren zeigen in schematischer Weise Ausführungsbeispiele der erfundungsgemäßen Heizanlage oder von deren Teilen. Es zeigt

Fig. 1 eine Heizanlage, in der Heizöl verfeuert wird und in welcher der Heißgasmotor ein Gasturbinenaggregat ist;

Fig. 2 eine Heizanlage, in der Erdgas verfeuert wird und in welcher der Heißgasmotor ein einzylindriger Stirling-Motor ist und

Fig. 3 und 4 die elektrische Verschaltung von sechs Ständerwicklungen in einer nach dem Prinzip der asynchronen Induktion arbeitenden elektrischen Maschine, wobei in Fig. 3 diese sechs Wicklungen in Stern-Anordnung und in Fig. 4 in Doppelstern-Anordnung geschaltet sind.

Bei den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 1 und 2 ist ein Warmwasserkreislauf gezeigt, der einen Heizkessel 1, eine Umwälzpumpe 2, ein Rohrsystem 3 und Heizkörper 4 umfaßt. In diesem Warmwasserkreislauf zirkuliert das Wasser 5 mit einstellbarem Druck und regelbarer Temperatur. Ein Brenner 6 ist mit einer Dosiervorrichtung 7 zur Regulierung der Brennstoffzufuhr gekoppelt. Im unteren Bereich des Heizkessels 1 ist eine thermische Isolierschicht 8 vorgesehen, welche die vom Brennstoff entwickelte Wärme zwingt, nach oben aufzusteigen und dort in den Heißteil 9 eines Heißgasmotors 10 einzutreten. Am oberen Ende des Heizkessels 1 ist dessen Abgasauslaß 11.

Mit dem Heißgasmotor 10 ist eine elektrische Maschine 12 gekoppelt, die im Normalbetrieb als Elektrogenerator und im Anlaßbetrieb als Elektromotor arbeitet. Die von dieser Maschine 12 ins allgemeine Netz 13 gelieferte beziehungsweise daraus aufgenommene Energie durchläuft die Steueranlage 14. Diese bewerk-

stellt die Absicherung gegen Überlast und die Messung und Registrierung der Energielieferung beziehungsweise des Energieverbrauchs. Gegebenenfalls enthält die Steueranlage 14 auch Detektoren zur Messung der Spannung des Netzes 13 und/oder zum Empfang von durch das Netz 13 übertragenen Steuerimpulsen. Die von einem Thermometer 15 gemessene Temperatur des Wassers 5 wird über die Leitung 16 an die Steueranlage 14 übermittelt. Diese verarbeitet die eingehende Information von der Temperatur des Wassers 5 und gegebenenfalls auch vom allgemeinen Netz 13 und steuert dementsprechend über die Steuerleitung 17 die zum Brenner 6 gehörige Dosiervorrichtung 7.

Der in den Fig. 1 und 2 gezeigte Heißgasmotor 10 umfaßt den Heißteil 9, durch welchen die Wärme von den heißen Verbrennungsgasen in den Heißgasmotor 10 eintritt und einen Kaltteil 18, durch welchen die Abwärme aus dem Heißgasmotor 10 in das Wasser 5 austritt. Der Heißteil 9 und der Kaltteil 18 bestehen aus Rohrschlangen. Das Herzstück des Heißgasmotors 10 ist dessen thermo-mechanischer Energiewandler, der die von ihm erzeugte mechanische Energie über die Welle 19 abgibt.

Nach dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist der Energiewandler ein Gasturbinenaggregat 20, 21, das aus einer Arbeitsturbine 20 und dem coaxial damit gekoppelten Verdichter 21 besteht. Die von der Arbeitsturbine 20 erzeugte mechanische Energie wird über die Welle 19 und ein Getriebe 22 auf die elektrische Maschine 12 übertragen.

In der Heizanlage gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist der Energiewandler ein Stirling-Motor 23. Seine in bekannter Weise arbeitenden Kolben und sein Regenerator sind nicht dargestellt. Die vom Energiewandler erzeugte mechanische Energie wird von der Welle 19 über die Kupplung 24 auf die elektrische Maschine 12 übertragen.

Der in Fig. 2 gezeigte Brenner 6 ist ein Gasbrenner, der über ein Ventil 25 mit Erdgas versorgt wird. Von diesem Ventil 25 fließt das Gas über die Dosiervorrichtung 7 nach Maßgabe der durch die Steuerleitung 17 übertragenen Information über die längere Gasleitung 26 und/oder die kürzere Gasleitung 27 zum Brenner 6. Damit kann die Anlage in einem zwischen vier Stufen intermittierenden Betrieb gefahren werden: erstens ohne Gas, zweitens mit Gas durch die längere Gasleitung 26, drittens mit Gas durch die kürzere Gasleitung 27 und viertens mit Gas durch diese beiden Gasleitungen 26, 27.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ist eine den Weg der Verbrennungsgase regulierende Strömungsleitvorrichtung dargestellt. Sie besteht aus einem rechtwinklig gebogenen Schirm 28, der durch Drehen um eine Achse 29 verschiedene Lagen annehmen kann. In der gezeigten Lage zwingt er die heißen Verbrennungsgase, die Rohre des Heißteils 9 zu durchströmen und darin den Großteil ihrer Wärme abzugeben. Wird dieser Schirm 28 jedoch um einen rechten Winkel im Gegenuhzeigersinn um die Achse 29 gedreht, dann deckt er den Heißteil 9 zweitig ab und die heißen Verbrennungsgase strömen am Heißteil 9 vorbei, ohne diesen zu erhitzen. Diese Lage des Schirms 28 ist beispielsweise für sommerlichen Teilbetrieb der Heizanlage gedacht, wenn auf die Erzeugung von elektrischer Energie verzichtet werden soll. Der Drehwinkel des Schirms 28 ist

durch einen Stellmotor 30 über eine Stelleitung 31 von der Steueranlage 14 aus regelbar und kann dazu dienen, den Heißteil 9 vor Überhitzung zu schützen.

In den Fig. 3 und 4 sind die sechs Wicklungen 32, 33,

34, 35, 36, 37 des nicht gezeigten Ständers der Maschine 12 in der üblichen symbolischen Weise dargestellt. Die drei Phasen R, S, T des Netzes 13 sind in der Stern-Anordnung gemäß Fig. 3 gegeneinander um  $120^\circ$  versetzt, dagegen in der Doppelstern-Anordnung gemäß Fig. 4 gegeneinander um  $60^\circ$  versetzt angeschlossen. Gegebenenfalls ist dabei noch ein Transformator zwischengeschaltet. Falls das Netz 13 die Frequenz 50 Hz hat, rotiert das magnetische Feld bei der Anordnung nach Fig. 3 mit 50 U/s, dagegen bei der Anordnung nach Fig. 4 mit 25 U/s. Dementsprechend ist die Drehzahl der Maschine 12 etwas höher als 50 U/s bzw. 25 U/s wenn diese als Generator arbeitet, jedoch weniger als 50 U/s bzw. 25 U/s wenn sie als Anlasser arbeitet.

4. Heizanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß durch unterschiedliche Schaltungen der Wicklungen die Drehzahl des rotierenden Magnetfeldes umschaltbar ist zwischen der Frequenz des Netzes (13) und mindestens einem ganzzahligen Bruchteil davon.

5. Heizanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich die laufende Brennstoffzufuhr intermittierend zwischen mindestens zwei derart gewählten Stufen ändert, daß jede Stufe eine Drehzahl des Heißgasmotors (10) bewirkt, die einer zugehörigen Drehzahl des rotierenden Magnetfeldes angepaßt ist.

6. Heizanlage nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Heißgasmotor (10) ein Kolbenmotor ist, der nach dem Stirling-Prinzip arbeitet und vorzugsweise coaxial mit der elektrischen Maschine (12) verbunden ist.

7. Heizanlage nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Heißgasmotor (10) ein Gasturbinenaggregat (20, 21) ist, in welchem das Gas des Gaskreislaufs zuerst einen Verdichter (21) und sodann eine dazu coaxiale Arbeitsturbine (20) durchläuft und daß dem Gas vor der Arbeitsturbine (20) Wärme von den heißen Verbrennungsgasen zugeführt und nach der Arbeitsturbine (20) Wärme vom Wasser (5) entzogen wird.

8. Heizanlage nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie wahlweise auf Vollbetrieb oder auf thermischen Teilbetrieb geschaltet werden kann, wobei im Vollbetrieb die Verbrennungsgase zunächst Wärme an den Heißgasmotor (10) abgeben, dessen Abwärme dann das Wasser (5) erwärmt, und daß die Verbrennungsgase sodann über mindestens eine wärmedurchlässige Wand das Wasser (5) noch zusätzlich erwärmen, wohingegen im thermischen Teilbetrieb der Heißgasmotor (10) nicht arbeitet und die Verbrennungsgase im wesentlichen nur durch mindestens eine wärmedurchlässige Wand das Wasser (5) erwärmen.

9. Heizanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Weg der Verbrennungsgase durch eine verstellbare und/oder regelbare Strömungsleit-Vorrichtung veränderbar ist, so daß im Vollbetrieb die nötige Wärmeaufnahme des Heißgasmotors (10) gesichert ist und sich im thermischen Teilbetrieb die Eingangsseite des Heißgasmotors (10) nicht überhitzt.

### Patentansprüche

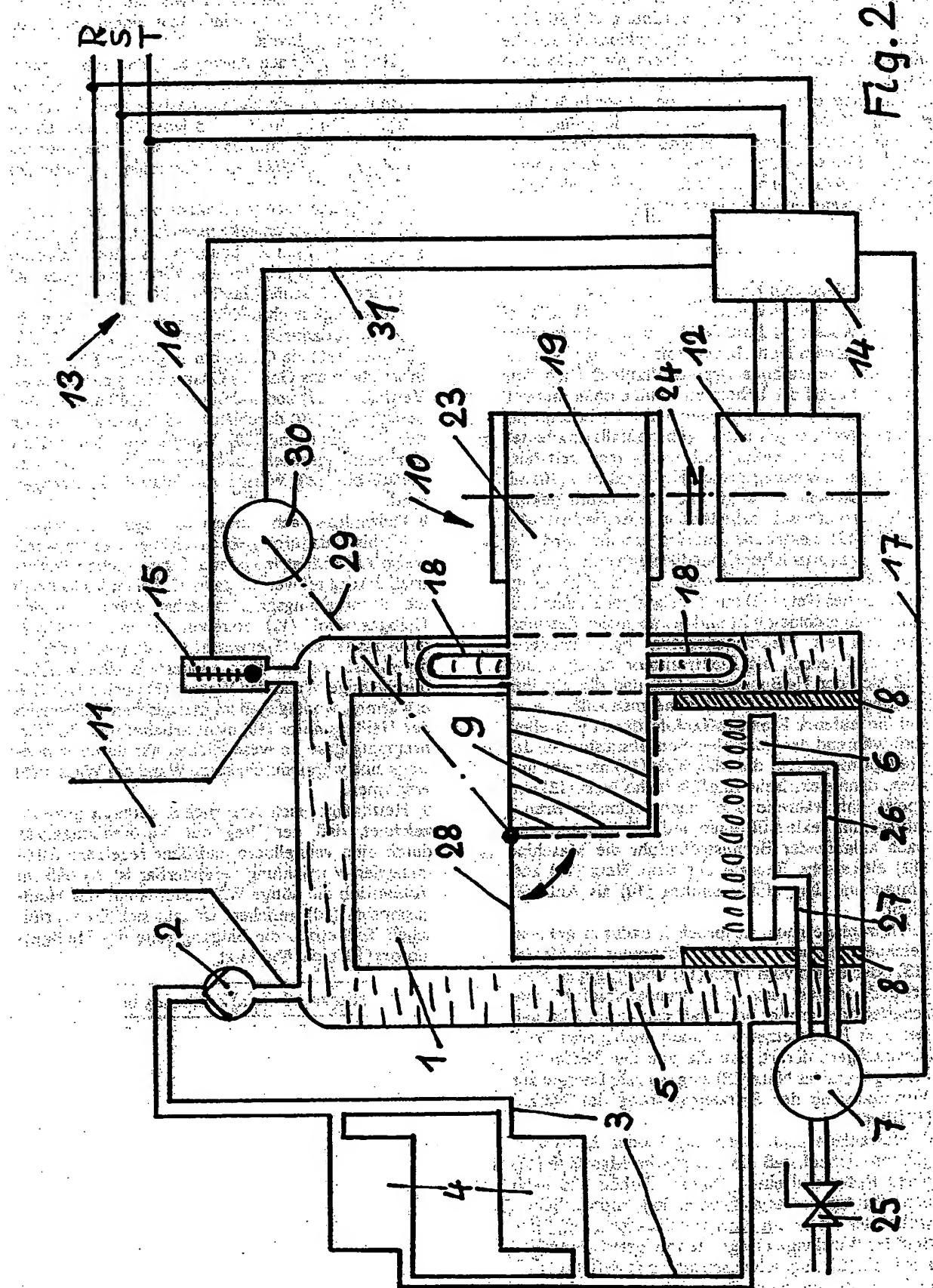
15

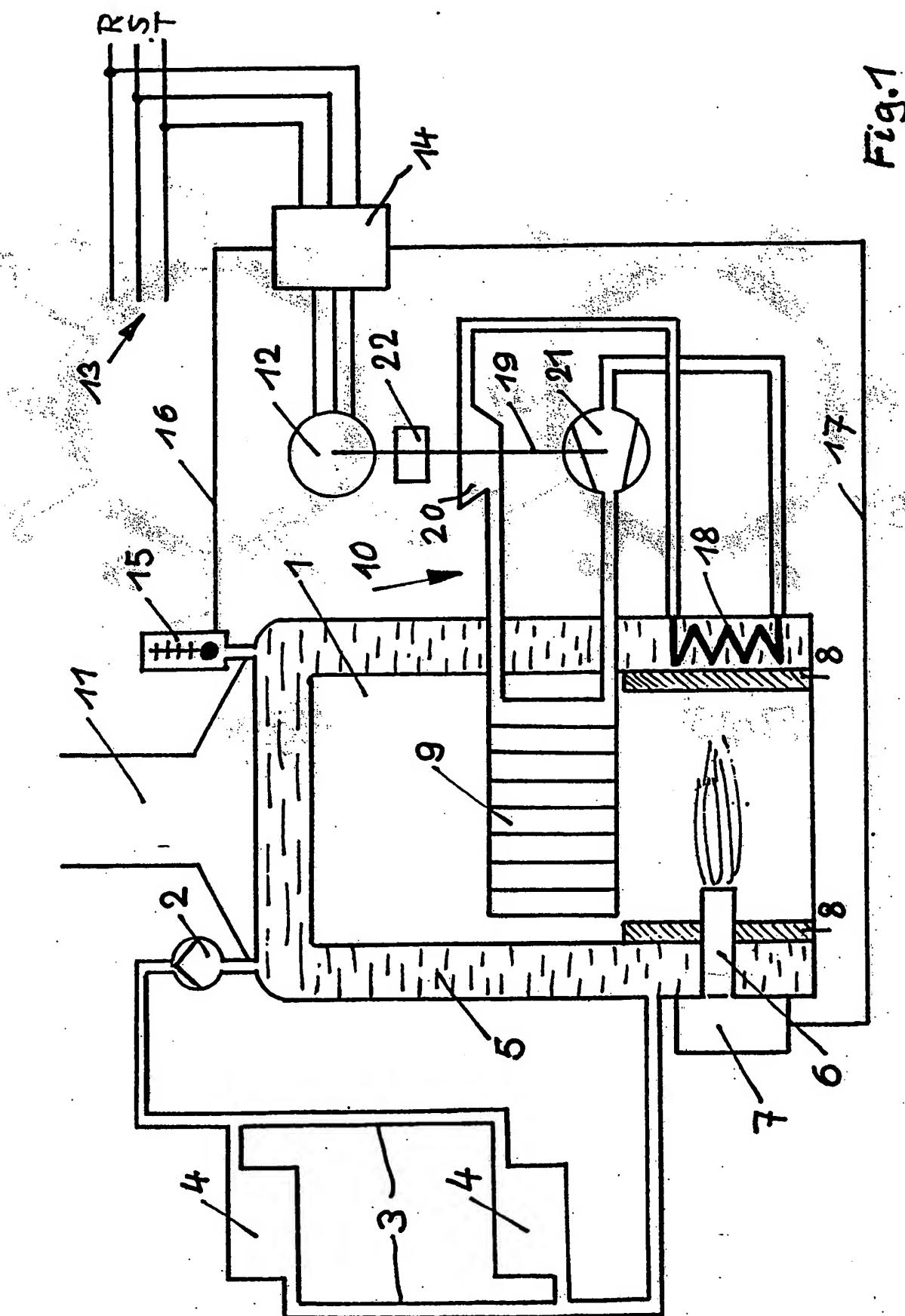
1. Heizanlage zum Heizen von bewohnten Räumen mit Hilfe eines Warmwasserkreislaufs (1, 2, 3, 4), dessen Wasser (5) durch Verbrennung von fossilem oder regenerativem Brennstoff erwärmt wird, in der sich die laufende Brennstoffzufuhr nach dem Wärmebedarf der beheizten Räume ohne manuelles Zutun in kontinuierlicher und/oder intermittierender Weise regelt und gegebenenfalls abschaltet, und in der nebenbei und wenigstens zeitweise durch einen wartungsarmen Heißgasmotor (10) mit geschlossenem Kreislauf und einer damit gekoppelten rotatorisch arbeitenden elektrischen Maschine (12) elektrische Energie erzeugt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Maschine (12) wenigstens zeitweise an ein allgemeines elektrisches Netz (13) mit konstant gehaltener Frequenz angeschlossen ist und bei normaler Betriebsdrehzahl als Elektrogenerator bei geringerer Drehzahl jedoch als Elektromotor arbeitet, und daß sich der Heißgasmotor (10) und die mit ihm gekoppelte Maschine (12) ohne manuelles Zutun auf die laufende Brennstoffzufuhr derart einstellen, daß während des normalen Betriebszustandes der Heißgasmotor (10) die Maschine (12) antreibt und diese dann elektrische Energie in das Netz (13) einspeist, daß während oder nach fehlender Brennstoffzufuhr beide stillstehen und daß während oder nach anlaufender Brennstoffzufuhr die Maschine (12) elektrische Energie aus dem Netz (13) aufnimmt und dem Heißgasmotor (10) als Anlasser dient.

2. Heizanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Abfall der Spannung des Netzes (13) oder einem vom Netz (13) übertragenen Spitzenbedarfssignal sich die Brennstoffzufuhr einschaltet oder erhöht oder daß sich deren Abschalten oder Herabsetzen auf einen niedrigeren Wert hinauszögert, derart, daß die von der Heizanlage erzeugte und ins Netz (13) eingespeiste Energie zur Verminderung der Spitzenbelastung des Netzes (13) dient.

3. Heizanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Maschine (12) einen Rotor und einen Ständer enthält und nach dem Prinzip der asynchronen Induktion arbeitet, wobei der Rotor ein Kurzschlußläufer ist und der Ständer Wicklungen trägt, die wenigstens zeitweise ans Netz (13) angeschlossen sind und daß das Netz (13) ein dreiphasiges Drehstromnetz ist, dessen Wechselspannung in der Maschine (12) ein rotierendes Magnetfeld induziert.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen





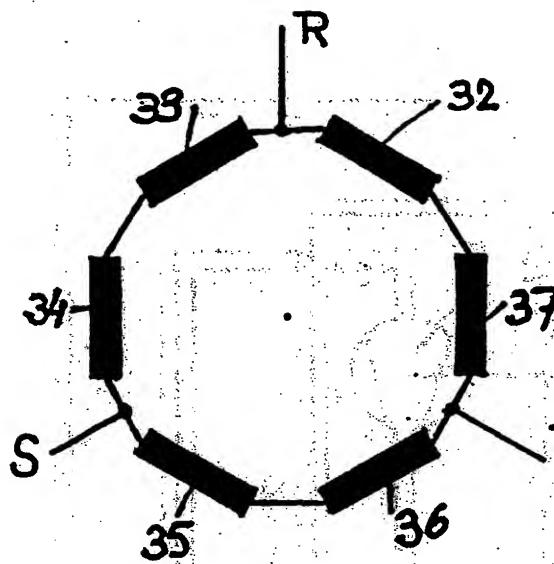


Fig.3

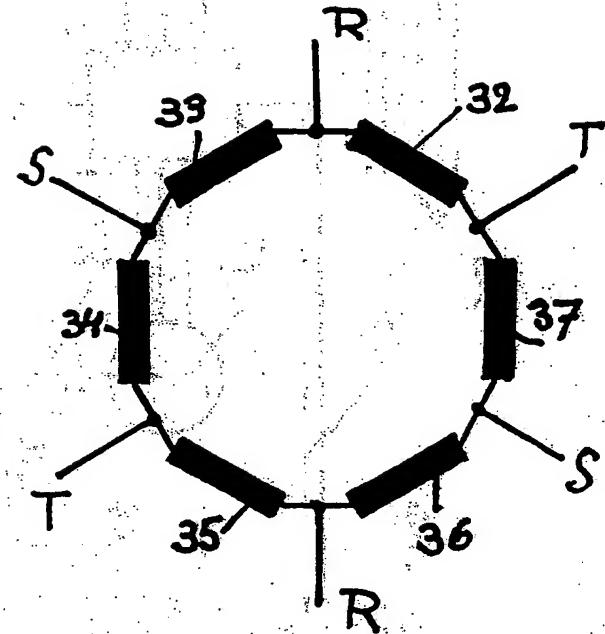
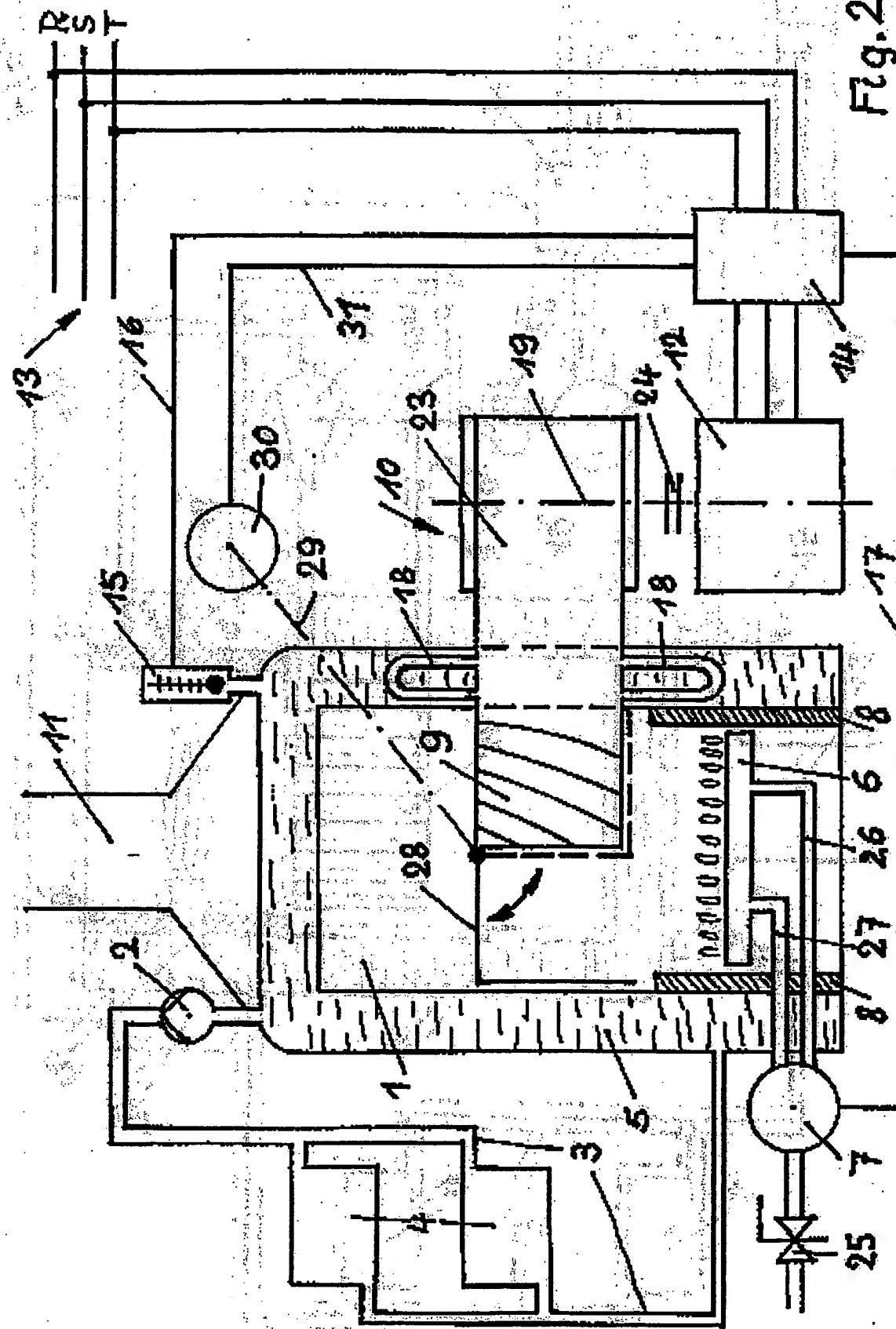
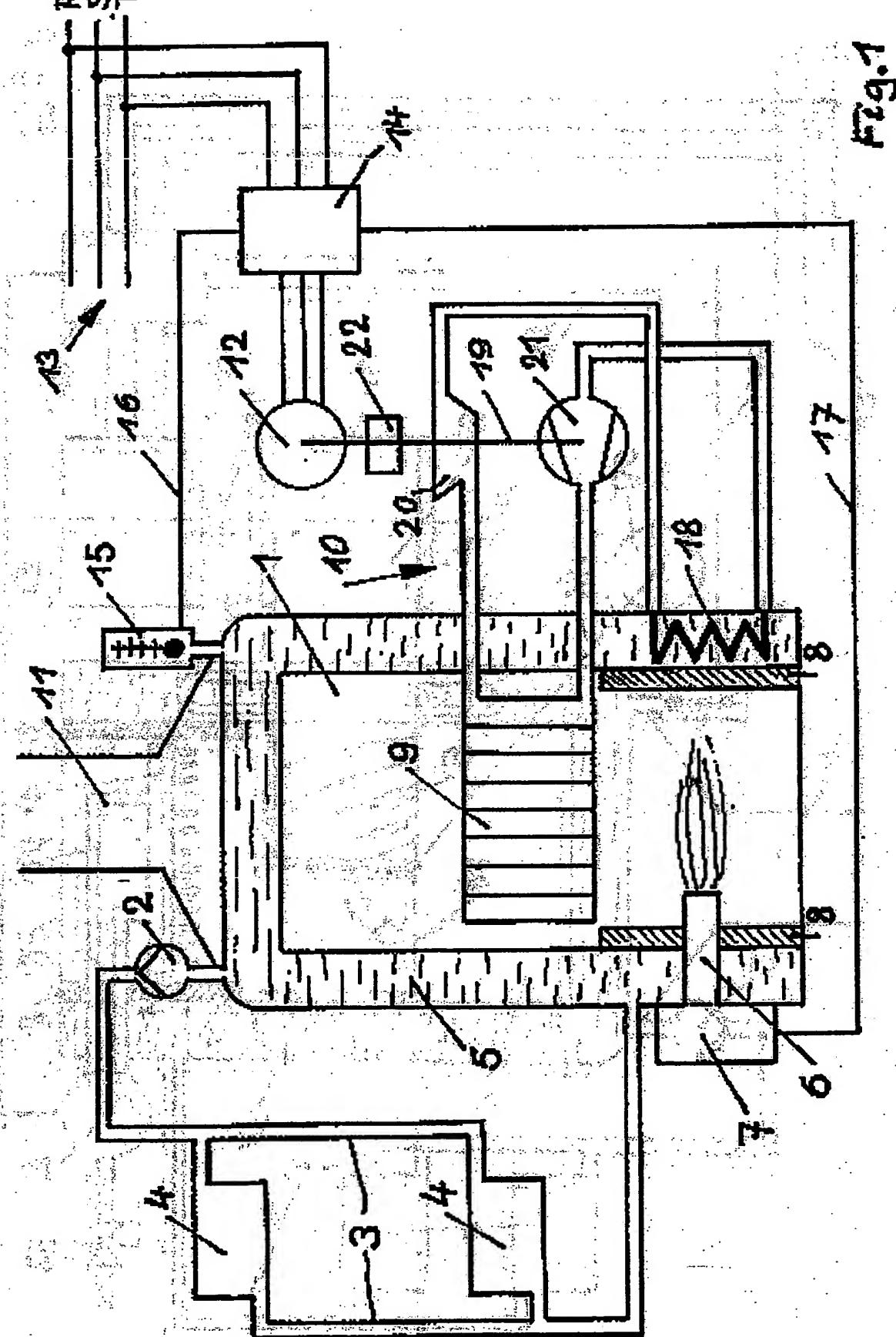


Fig.4





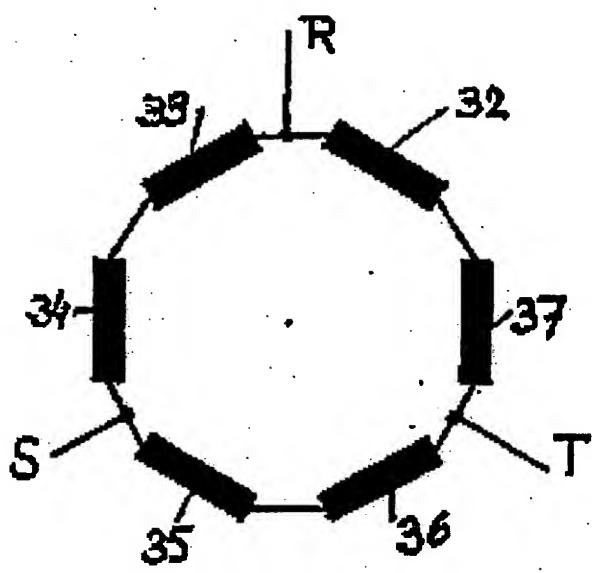


Fig.3

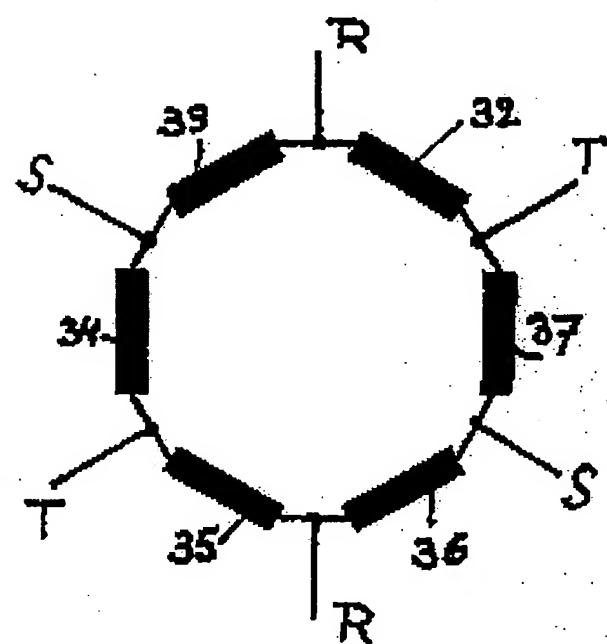


Fig.4

